

10/512647
PCT/EP 03/02727
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10 Rec'd PCT/7C 27 OCT 2004

EPO - DG 1

15. 04. 2003



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 19 276.6

Anmeldetag:

30. April 2002

Anmelder/Inhaber:

DaimlerChrysler AG,
Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Vorrichtung zum schonenden Herauslösen und
Entnehmen eines Pressformteils aus dem Press-
formwerkzeug

IPC:

B 29 C 43/50

REC'D 06 MAY 2003

WIPO PCT

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 03. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

Faust

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

DaimlerChrysler AG

Dr. Närger
22.04.2002

Vorrichtung zum schonenden Herauslösen und Entnehmen
eines Pressformteils aus dem Pressformwerkzeug

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Entnehmen eines Pressformteils aus dem Pressformwerkzeug nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie sie beispielsweise aus einem Beitrag von R. Brüssel und U. Weber "SMC-Teile vollautomatisch herstellen", veröffentlicht in der Zeitschrift Kunststoffe, Jahrgang 79 (1989), Seiten 1149-1154 - nachfolgend kurz mit [1] zitiert - als bekannt hervorgeht.

In dem in [1] beschriebenen Verfahren wird bei der Fertigung von SMC-Teilen von einer bestimmten Menge eines Gemisches von reaktionsfähigem duroplastischem Kunstharz und Fasern ausgegangen, die gewichtsmäßig auf das fertige Bauteil abgestimmt ist. Und zwar wird die abgestimmte Rohstoffmenge durch Ausschneiden von Zuschnitteilen bestimmter Größe und Form aus einer in Rollenform angelieferten Fasermattenbahn (Prepreg-Bahn) und durch Zusammenlegen der Zuschnitteile zu einem Mattenstapel gewonnen. Ein solcher Mattenstapel wird lagegenau in ein geöffnetes Formwerkzeug einer Presse eingelegt. Das Formwerkzeug ist auf eine Temperatur beheizt, bei der das reaktionsfähige Kunstharz chemisch reagiert und abbündet. Durch anfänglich langsames Schließen des in der Presse befindlichen Formwerkzeuges wird der eingebrachte Rohstoff zunächst lediglich erwärmt, wodurch das Kunstharz weich und fließfähig wird. Anschließend wird das Formwerkzeug unter kontrollierter Kraft und Geschwindigkeit geschlossen, wobei der erweichte Rohstoff seitlich wegfließt und dabei die Kavität des Formwerkzeuges vollständig ausfüllt. Nach diesem Ausfüllen der Gravur wird das Formwerkzeug noch eine Zeit lang mit definierter Kraft geschlossen gehalten, so dass das Kunstharz vollständig ausreagieren und aushärten kann. Erst dann kann

das Formwerkzeug geöffnet und das fertige SMC-Teil daraus entnommen werden.

Zum Ausformen des gepressten SMC-Teiles aus dem Formwerkzeug sind bei [1] stiftförmige Auswerfer zumindest im Unterwerkzeug integriert. Beim Öffnen des Formwerkzeuges, d.h. beim Abheben des Oberwerkzeuges nach oben, muss sich zunächst das SMC-Teil von der Gravur des Oberwerkzeuges lösen, so dass das SMC-Teil mit Sicherheit im Unterwerkzeug zurückbleibt. Dies kann durch im Oberwerkzeug integrierte Auswerferstifte oder - sofern auf der oberseitig abgeformten Werkstückoberfläche keine Druckstellen von Auswerferstiften erkennbar sein dürfen - durch ein auf die Gravur-Oberfläche des Oberwerkzeuges aufgebrachtes Trennmittel sichergestellt werden. Zwar erfordert ein Herauslösen des Werkstücks aus der oberen Werkzeuggravur trotz oberflächlich aufgetragenem Trennmittel einen gewissen Kraftaufwand zwischen Pressteil einerseits und Oberwerkzeug andererseits. Die Öffnungskraft der Presse reicht aber dafür in jedem Fall aus. Nach dem Öffnen des Formwerkzeuges treten die bei [1] auf jeden Fall im Unterwerkzeug integrierten Auswerfer in Aktion und heben das SMC-Teil leicht von der Gravur des Unterwerkzeuges ab, so dass es nur noch lose im Unterwerkzeug aufliegt und leicht entnommen werden kann. Nachteilig bei der Anlage nach [1] ist, dass sie zum Herauslösen des Pressteils aus der unteren Gravur auf den Einsatz von integrierten Auswerferstiften angewiesen ist. Diese erfordern an den werkstückseitigen Ansatzstellen Materialverdickungen und/oder -aussteifungen im oder am Werkstück, die beim Ausreagieren oder Abkühlen des Kunststoffes zu Schwindungen führen, die sich auf der Sichtseite des Pressteils als leichte Einfallstellen abzeichnen. Bei optisch anspruchsvollen Verkleidungsteilen, insbesondere bei lackierten Karosserieteilen, würden solche Einfallstellen unschön auffallen und können nicht akzeptiert werden. Außerdem besteht bei der Pressverarbeitung von reaktiven Vormassen von Duroplasten die Gefahr eines Festbackens des einen oder anderen der Auswerferstifte, wodurch es zu empfindlichen Störungen des Produktionsprozesses kommen kann.

Zum automatisierten Entnehmen des im Unterwerkzeug der vorbekannten Presse aufgrund der Auswerfstifte lose aufliegenden SMC-Teiles ist bei [1] ein Entnahmegerät mit einem Greifer vorgesehen, der in die Presse einfährt, dort das Pressteil ergreift und es in einen automatischen Formteilspeicher ablegt, wenn es einwandfrei ist. Das noch im Greifer befindliche Pressteil wird gemäß [1] bereits während der Entnahmebewegung mittels Lichtschranken auf Vollständigkeit überprüft; im Falle von festgestellten Defekten wird Alarm gegeben und die Fertigungsanlage zur Inspektion des Formwerkzeuges vorübergehend stillgesetzt. Über das Funktionsprinzip des verwendeten Greifers selber ist in [1] nichts ausgesagt. Jedenfalls ist der bekannte Greifer in seiner Funktion derart gestaltet, dass er lediglich ein im Unterwerkzeug lose aufliegendes SMC-Teil aus der Presse zu entnehmen, nicht jedoch das Pressteil auch aus der Gravur des Unterwerkzeuges herauszulösen vermag.

Wegen der von Werkstoffverdickungen, die für Auswerferstifte vorgesehen werden müssen, ausgehenden Oberflächenwelligkeit auf der Sichtseite der Kunststoff-Pressteile muss man insbesondere bei der Herstellung von optisch anspruchsvollen Kunststoff-Fließpresseilen auf solche Auswerferstifte verzichten und das Herauslösen der Pressteile aus dem Unterwerkzeug auf andere Art und Weise bewerkstelligen. Unabhängig davon ist ein Verzicht auf Auswerferstifte auch in den Fällen angezeigt, bei denen - bedingt durch eine bestimmte Werkstückgestalt - die Sichtseite des Werkstücks der Gravur des Unterwerkzeuges zugeordnet werden muss.

Der Anmelderin ist kein automatisierbares oder mechanisierbares Verfahren zum Herauslösen von SMC-Pressteilen aus dem Unterwerkzeug bekannt, welches ohne werkzeugintegrierte Auswerferstifte auskäme. Bei Werkzeugen ohne Auswerferstifte wird mit einem zuvor oberflächlich aufgetragenen Trennmittel gearbeitet und nach dem Öffnen der Presse das fertige Werkstück mühselig von Hand aus dem Unterwerkzeug herausgelöst. Dabei

wird versucht, mit einem spitzen Gegenstand an einer Randstelle das Werkstück lokal von der Gravur zu lösen und durch Einblasen von Druckluft in den entstehenden Spalt diesen in seiner Flächenausdehnung zu erweitern. Auf diese Weise - lokal mechanisches Lösen des Randes und pneumatisches Erweitern - wird nach und nach das ganze Werkstück aus der unteren Gravur herausgelöst. Abgesehen von dem Zeitaufwand dafür und dem beschwerlichen Arbeiten an einem erhitzten Werkzeug und in ergonomisch ungünstigen Platzbedingungen wird bei dieser Vorgehensweise häufig genug das Werkstück beschädigt, so dass es unbrauchbar wird. Vor allem großflächige Teile sind bei einem auf diese Art und Weise bewerkstelligten Herauslösen besonders gefährdet, weil hier die vom Bauteilrand weiter entfernt liegende Bauteilmitte trotz gelöstem Rand u.U. immer noch fest an der Werkzeuggravur fasthaften kann. Ein zu kräftiges Abheben des bereits gelösten Bauteilrandes kann das noch reaktionswarme Pressteil über die Elastizitätsgrenze beanspruchen und bleibende Verformungen in ihm hervorrufen.

In der EP 461 365 B1 = [2] wird ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoffpressteilen aus thermoplastischem Kunststoff gezeigt, bei dem eine gewichtsmäßig abgestimmte Menge an erwärmten und erweichtem Thermoplast-Kunststoff in ein geöffnetes Formwerkzeug einer Presse eingelegt, durch Schließen des Formwerkzeugs die Kunststoffmasse in die Kavität des Formwerkzeugs fließgepresst und anschließend das noch im Formwerkzeug befindliche Werkstück abgekühlt und schließlich aus ihm entnommen wird. Zum automatisierten Entnehmen des fertigen Werkstücks aus dem geöffneten Pressform-Werkzeug wird nach [2] ein von einem dreiaxsig beweglichen Manipulator gehandhabter Sauggreifer mit zwei runden Saugnäpfen je Werkstück verwendet. Üblicherweise werden beim Handhaben von Hartteilen durch Sauggreifer anpassungsfähige Saugnäpfe aus weichelastischem Werkstoff verwendet, bei denen der Saugnäpfrand als eine im Querschnitt dünne Dichtlippe ausgebildet ist, die sich schirmartig nach unten öffnet und die sich an Oberflächenunebenheiten gut anschmiegen und deswegen gut abdichten kann. Bei [2] ist nicht ausdrücklich darauf hingewie-

sen, dass der Entnahmegreifer lediglich zum Entnehmen des aus dem Unterwerkzeug bereits herausgelösten und demgemäß nur noch lose im Unterwerkzeug liegenden Pressteils verwendet wird, jedoch darf dies angesichts der lediglich zwei Saugnäpfe je Werkstück unterstellt werden. Es kommt hinzu, dass bei der Pressverarbeitung von chemisch nicht reagierenden Thermoplasten praktisch kein Störpotential im Sinne eines Festbackens von den Auswerferstiften ausgeht, und bei der Verarbeitung eines solchen Werkstoffs das Herauslösen des Pressteils aus der Gravur mittels Auswerferstiften auch ohne ausdrückliche Erwähnung in der Regel unterstellt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, die gattungsgemäß zugrundgelegte Vorrichtung dahingehend zu verbessern, dass beliebig geformte Pressformteile schonend aus dem Pressformwerkzeug herausgelöst und aus ihm entnommen werden können.

Diese Aufgabe wird bei Zugrundelegung der gattungsgemäßen Vorrichtung erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Danach ist der Entnahmegreifer als werkstückadaptierte formstabile Saugglocke ausgebildet, mit der durch oberseitig an der Werkstückoberfläche angreifendes Vakuum auf das Werkstück sehr hohe Kräfte ausgeübt werden können, die das Werkstück schonend aus der Gravur des Unterwerkzeugs herauszulösen erlauben. Bei der Krafteinwirkung wird das Werkstück keinesfalls deformiert, sondern vielmehr in seiner Sollform stabilisiert.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Gesamtansicht einer Verfahrensanlage in einer Grundrissdarstellung,

Fig. 2 eine vertikale Schnitt-Ansicht auf die Presse und das auf das Werkstück angesetzte Entnahmewerkzeug,

Fig. 3 einen vergrößerten Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Sicherheitsventils zur Aufrechterhaltung des Unterdruckes trotz eines etwaigen Lecks in einer der vakuum-beaufschlagten Taschen des Entnahmewerkzeuges,

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit IV in Figur 2, ein Dichtprofil zwischen zwei benachbarten Taschen des Entnahmewerkzeuges zeigend,

Fig. 5 und 6 zwei weitere Ausführungsbeispiele von Dichtprofilen zwischen zwei benachbarten Taschen des Entnahmewerkzeuges in einer ähnlichen Darstellung wie Figur 4, und

Fig. 7 eine vereinfachte Draufsicht auf das Entnahmewerkzeug nach Figur 2.

Das der Erfindung zugrunde liegende bzw. vorausgehende Verfahren zum serienmäßigen Herstellen von SMC-Teilen sei kurz an Hand des Verfahrensschemas nach Figur 1 erläutert. Die SMC-Teile werden aus faserhaltiger, reaktionsfähiger Harzmasse hergestellt, die in Form einer quasi-endlosen, zu einer Vorratsrolle 1 aufgewickelten Harzmattenbahn 4 als Vorprodukt bereitgestellt wird. Zur Aufrechterhaltung der Reaktionsfähigkeit des Kunstharzes in der Harzmattenbahn ist diese mit einer Schutzfolie 2 abgedeckt, die erst kurz vor der Verarbeitung der Harzmatte abgezogen und zu einem gesonderten Wickel 2 aufgerollt wird. Die Schutzfolie wird über eine in der Nähe des Zuschneidetischs 3 befindliche Wendestange entgegen der Verarbeitungsrichtung der Harzmatte in Richtung zum Wickel 2 umgelenkt. Die Seitenränder der Harzmattenbahn sind für eine Weiterverarbeitung ungeeignet und werden durch je ein stationäres Schneidwerkzeug abgeschnitten. Die am Bahn-

rand abgeschnittenen, seitlichen Abfallstreifen werden ebenfalls über Wendestangen in Abfallbehälter umgelenkt.

Auf dem mit einer sehr harten Auflage versehenen Zuschneidetisch 3 wird der brauchbare Teil der Harzmattenbahn zerlegt, wobei aus ihr verschiedene Zuschnitteile 5 definierter Form und Größe herausgeschnittenen und diese zu einem mehrlagigen Harzmattenstapel bestimmter Lagenzahl und Lagenanordnung aufgestapelt werden. Die dabei anfallenden Verschnitteile, die nicht weiter verwendet werden können, werden in einen entsprechenden Abfallbehälter 9 abgeführt. Für ein mechanisiertes und automatisiertes Zuschneiden ist bei dem Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ein Zuschneideroboter 6 vorgesehen, der ein hochfrequent drehoszillierendes Sägeblatt 8 führt, welches von einem geeignetem Motor 7 angetrieben wird.

Auf einer gesonderten Wiege- und Stapelbildungsvorrichtung 17 werden die durch den Roboter 6 auf dem Tisch 3 geschnittenen Zuschnitteile 5 zu einem Harzmattenstapel aufgestapelt, wobei die Zuschnitteile durch einen Handhabungsroboter 10 gehandhabt und bewegt werden, der seinerseits mit einem speziell für diese Aufgabe und dieses Substrat ausgebildeten Harzmattengreifer 11 ausgerüstet ist, auf den hier nicht weiter eingegangen werden soll. Nachdem der Harzmattenstapel in gehöriger Form für ein neues Werkstück gebildet worden ist, wird dieser durch den Handhabungsroboter lagedefiniert in ein beheiztes Formwerkzeug 18 der Formpresse 12 eingelegt. Das durch die Formpresse 12 öffnen- und schließbare Pressformwerkzeug 18 besteht aus einem auf dem Pressentisch 21 montierten Unterwerkzeug 24 mit seiner Gravur 26 sowie aus einem am Pressenstößel 22 montierten Oberwerkzeug 23 mit Gravur 25. Die Beheizung des Formwerkzeuges 18 ist hier nicht dargestellt.

Durch die Presse wird das Formwerkzeug 18 bis zum Kontakt der formgebenden Oberfläche der Kavität mit dem eingelegten Harzmattenstapel geschlossen und mit definierter, zunächst noch geringer Kraft im Schließsinne gespannt. Durch den Kontakt mit

dem heißen Werkzeug erwärmt sich die Harzmasse und erweicht dadurch. Aufgrund der Schließkraft des Formwerkzeuges beginnt die Harzmasse zu fließen und füllt dadurch die Kavität des sich mehr und mehr schließenden Formgebungswerkzeuges 18 schließlich vollständig aus. Das Werkzeug wird anschließend mit erhöhter Kraft eine gewisse Zeit lang im Schließzustand gehalten, wobei die Harzmasse thermisch aushärtet. Nach Ablauf dieser Aushärtungszeit öffnet die Presse 12 das Werkzeug, wobei das fertige SMC-Teil in der unteren, ortsfesten Werkzeughälfte liegen bleibt. Durch einen mit einem Entnahmewerkzeug 14 versehenen Entnahmeroboter 13 kann das SMC-Teil aus der Presse entnommen und in einer Abkühlstation 15 abgelegt werden. Während die Zuschneide- und Handhabungsroboter 6 bzw. 10 einen neuen Harzmattenstapel vorbereiten, wird das geöffnete Formwerkzeug 18 durch zwei Reinigungsroboter 16 gereinigt, so dass es zur Aufnahme eines neuen Harzmattenstapels bereit ist.

Bei der vorliegenden Erfindung geht es um eine Vorrichtung zum schonenden Herauslösen des fertig gepressten Kunststoff-Werkstücks 19 aus der Gravur 26 des Unterwerkzeuges 24. Mit Rücksicht auf die optischen Ansprüche an die oberseitig liegende, sichtseitige Werkstückoberfläche 20 dürfen im Unterwerkzeug keine Auswerferstifte vorgesehen sein.

Um beliebig geformte Pressformteile dennoch schonend aus der Gravur 26 des unteren Teils 24 des Pressformwerkzeuges 18 herauslösen und aus ihm entnehmen zu können, ist ein Entnahmegreifer 14 vorgesehen, der als eine werkstückangepasste, formstabile Saugglocke ausgebildet ist. Der Entnahmegreifer ist am Handgelenk 39 des mehrachsigen Handhabungsroboters 13 angeordnet und durch ihn frei manipulierbar. Die Unterseite des glockenförmigen Entnahmegreifers ist derart geformt, dass er die gesamte, im Unterwerkzeug 24 frei liegende Werkstückoberfläche 20 formgetreu bis zu dem im Unterwerkzeug 24 zugänglichen Werkstückrand hin überdeckt. Innenseitig ist der Entnahmegreifer an der Kontaktseite der Saugglocke mit einer Weichstoffauflage 27 versehen, die zumindest entlang des ge-

samen Werkstückrandes mittels gewisser Anlagestreifen dichtend an das Werkstück 19 anlegbar ist, wobei zwischen Saugglocke und Werkstück 19 ein spaltartiger Zwischenraum eingeschlossen ist. Dieser Zwischenraum ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel durch mehrere Dichtlinien, die kreuzweise über die zu erfassende Werkstückoberfläche hinweg verlaufend, in mehrere Taschen 29 unterteilt, die durch die Dichtprofile 28 gegeneinander abgedichtet sind. Jede der Taschen ist mit einem separaten Vakuumanschluss 30 versehen und somit für sich mit Vakuum beaufschlagbar. Mit Rücksicht auf die Reaktionstemperaturen zum Aushärten der duroplastischen SMC-Teile sollten die zur Bildung der Dichtlinien verwendeten Dichtprofile aus einem Werkstoff bestehen, der mindestens bis etwa 140 °C temperaturbeständig ist.

Die Dichtprofile 28 folgen dem Verlauf der frei liegenden Werkstückoberfläche 20 formgetreu und lassen sich dichtend an die Werkstückoberfläche anlegen. Die entspannte stirnseitige Profilform 32 des Dichtprofils ist gewölbt. Erst unter der Wirkung des Vakuums und der vom Umgebungsluftdruck bewirkten Anpressung wird das Dichtprofil 28 stirnseitig flach an die Werkstückoberfläche angedrückt. Durch Kraftausübung in Zugrichtung kann sich zwar das in den Taschen eingeschlossene Restgas zwar ausdehnen, der Spalt zwischen Werkstück und Saugglocke erweitern und das Dichtprofil etwas von der Werkstückoberfläche abheben. Jedoch bleibt dank der sich in dieser Situation zurückbildenden Wölbung 32 der Dichtungsstirnseite deren dichtender Kontakt mit der Werkstückoberfläche erhalten. Auch unter Krafteinwirkung und folglich Aufweitung der Taschen 29 bleiben die Dichtprofile 28 dicht und das Vakuum bleibt unverändert stehen.

Es kann vorkommen, dass in einer der Taschen 29 das Vakuum entweder erst gar nicht sein Sollniveau erreicht oder aber, dass während des Betriebes des Lösevorganges des Werkstückes durch den Entnahmegreifer das Vakuum in einer der Taschen zusammenbricht. Hierfür kann es mehrere Ursachen geben. Eine Ursache kann in einem fehlerhaften Werkstück liegen, z.B.

dass die Oberfläche des Werkstückes rauh oder porös ist. Ein anderer Grund für ein unzureichendes Vakuum kann in einer lokalen Beschädigung oder Störung des Dichtprofils durch einen Fremdkörper oder Verschmutzung liegen. Eine weitere Möglichkeit für ein Zusammenbrechen des Vakuums in einer Tasche kann in einer Überbeanspruchung der Elastizität des Dichtprofils liegen, so dass sie lokal von der Werkstückoberfläche 20 abhebt; es strömt dann kurzfristig Umgebungsluft in die betreffende Tasche ein und das Vakuum fällt sehr schnell in sich zusammen.

Über die Versorgungsleitungen zu den einzelnen Vakuuman-schlüssen 30 stehen die einzelnen Taschen 29 untereinander in Verbindung. Damit trotz der äußeren Leitungsverbindung der Taschen untereinander und trotz eines etwaigen Lecks in einer der Taschen das Vakuum nicht in sämtlichen anderen Taschen zusammenbricht und der ganze Entnahmegreifer wirkungslos wird, ist im Vakuumananschluss einer jeden Tasche 29 jeweils ein Sicherheitsventil 31 angeordnet ist. Dieses ist derart ausgebildet, dass im Fall eines etwaigen Zusammenbruchs des Vakuums in einer der Taschen der betreffende Vakuumananschluss durch das zugehörige Sicherheitsventil verschlossen wird, so dass keine oder höchstens sehr wenig Umgebungsluft aus der leckbehafteten Tasche in die anderen Taschen eindringen kann.

In Figur 3 ist ein Ausführungsbeispiel eines solchen Sicherheitsventils 31 gezeigt. Wesentlicher Bestandteil dieser Einrichtung ist ein Rückschlagventil 55, welches beim ungestörten Betrieb in der dargestellten, offenen Stellung verharrt, die einerseits durch die Rückstellfeder 58 herbeigeführt wird und deren Position andererseits durch den Stützkäfig 61 vorgegeben ist. In dieser Offenstellung des Sicherheitsventils besteht eine ungehinderte Strömungsverbindung zwischen den beiden nach Außen führenden Leitungsanschlüssen.

Das Ventilglied des Rückschlagventils 55 ist axialbeweglich durch einen Verzögerungskolben 56 geführt, der seinerseits in einem nach außen weitgehend verschlossenen Kolbenraum 57

gleiten kann. Beim Aufschalten des Vakuums strömt die in der angeschlossenen Tasche 29 zunächst noch befindliche Luft von unten (Anschluss 30) durch das Rückschlagventil 55 in die in Figur 3 nach rechts führende Vakuumleitung. Dabei übt die heftig strömende Luft eine im Schließsinne wirkende Kraft auf das Rückschlagventil 55 aus, die die Kraft der Rückstellfeder 58 durchaus übersteigt. Die im Kolbenraum 57 eingeschlossene und bei einer solchen Schließbewegung vom Verzögerungskolben 56 verdrängte Luft, die nur über die einstellbare Verzögerungsdrossel 59 ins Freie entweichen kann, erlaubt jedoch nur ein sehr langsames Schließen des Rückschlagventiles 55. Diese Verzögerungszeit ist so bemessen, dass die zugehörige Tasche sicher evakuiert werden kann. Lediglich bei leckbedingten längeren Evakuierungszeiten geht das Rückschlagventil 55 schließlich doch in die Schließstellung über. Wird jedoch innerhalb der Verzögerungszeit das Sollniveau von Vakuum in der angeschlossenen Tasche erreicht, so kommt die Evakuierungsströmung zum Stillstand und das Rückschlagventil 55 kehrt aufgrund der Wirkung der Rückstellfeder aus einer teilgeschlossenen Zwischenstellung selbsttätig in die dargestellte Offenstellung zurück.

Sollte während des Betriebes des Entnahmegreifers in der angeschlossenen Tasche das Vakuum plötzlich zusammenbrechen, so tritt erneut eine heftige Evakuierungsströmung im Sicherheitsventil auf, die länger als die Verzögerungszeit anhält, so dass das Rückschlagventil 55 dauerhaft in die Schließstellung übergeht. Durch dieses lokale Verschließen soll ein dauerhaftes Einströmen von Falschlucht in die Vakuumzufuhrleitungen der anderen Taschen verhindert und das Vakuum in den anderen Taschen aufrecht erhalten werden. In diesem Zustand des verschlossenen Sicherheitsventil ist eine Vakuumzufuhr nur noch über die einstellbare By-pass-Drossel 60 über das Rückschlagventil hinweg zu der angeschlossenen Tasche möglich. Dadurch soll gegebenenfalls eine Vakuumversorgung der angeschlossenen Tasche für den Fall sicher gestellt sein, dass das Leck sich aus irgend einem Grunde zurück bildet. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der Entnahmegrei-

fer durch den Entnahmeroboter 13 noch einmal fest an das Werkstück 19 angedrückt wird.

Sollte eine Tasche 29 des Entnahmegreifers 14 während eines Entnahmevorganges dauerhaft leak bleiben, so bleibt das zugehörige Sicherheitsventil 31 ebenfalls dauerhaft geschlossen und es strömt lediglich eine kleine Leckmenge Falschlucht über die einstellbare By-pass-Drossel 60 ständig in die Vakuumversorgung ein. Diese geringe Falschluchtmenge ist jedoch nicht weiter schädlich für eine Aufrechterhaltung des Vakuums in den anderen Taschen des Entnahmegreifers. Das Vakuum dort kann dennoch ohne weiteres auf einem für das Herauslösen des Werkstückes 19 aus der Gravur 26 des Unterwerkzeugs 24 ausreichenden Niveau gehalten werden.

Selbstverständlich stellt eine Leckage der einen oder anderen Tasche 29 des Entnahmegreifers 14 eine Störung dar, die beseitigt werden sollte. Andererseits wird das Undicht-werden einer einzelnen Tasche in dem automatisierten Betrieb nicht so ohne weiteres erkannt, weil das Werkstück durch noch genügend andere Taschen am Entnahmegreifer sicher festgehalten werden kann. Um gleichwohl eine etwaige Leckage an den einzelnen Taschen erkennen zu können, ist die Vakuumzufuhr zu jeder einzelnen Tasche 29 mit einer Überwachungseinrichtung 33 in Form eines Barometers mit integriertem Signalwandler versehen. Bei Abfall der Höhe des jeweiligen Vakuums unter einen voreinstellbaren Schwellwert gibt diese ein Signal nach außen ab. Damit ist nicht nur der Umstand eines Lecks an einer der Taschen detektierbar, sondern auch bereits feststellbar, an welcher Tasche das Leck aufgetreten ist. Dadurch kann zum einen das gerade entnommene Werkstück gezielt auf etwaige Fehlstellen untersucht werden; zum anderen kann auch der Entnahmegreifer selber gezielt auf etwaige Fremdkörper im Dichtungsbereich oder Beschädigungen an den Dichtungen überprüft werden. Außerdem können die im Laufe einer Serienproduktion anfallenden Signale der Überwachungseinrichtungen 33 für statistische Zwecke ausgewertet werden. Beispielsweise kann dadurch aufgedeckt werden, ob bestimmte Taschen besonders häufig

fig undicht werden und wie hoch der Vakuumverlust ist, in welcher Phase eines Arbeitszyklus' der Vakuumverlust einsetzt und wie rasch das Vakuum absinkt. Zusammen mit einer Protokollierung der Ursachen für das Undicht-werden können dann gezielte Gegenmaßnahmen ergriffen werden, die den Fertigungsprozess verbessern. Als Ursachen für Leckagen kommen z.B. in Betracht: Werkstück porös; Fremdkörper auf Dichtprofil, Dichtprofil verschmutzt, Dichtprofil schadhaft.

Wenn der durch den Entnahmeroboter 13 gehandhabte Entnahmegreifer 14 an das im geöffneten Werkzeug der Presse 12 befindliche Werkstück 19 ordnungsgemäß angesetzt und das Vakuum durch das Ventil 40 auf die einzelnen Taschen 29 aufgeschaltet ist, kann der Vorgang des schonenden HerauslöSENS des Werkstücks aus der Gravur 26 beginnen, wobei u.U. recht hohe Kräfte ausgeübt werden müssen. Um einerseits den Roboter, insbesondere den Arbeitsarm, die Gelenke und Antriebe von zu hoher Kraftentfaltung zu entlasten, um jedoch andererseits durchaus hohe Kräfte auf das durch Vakuum erfasste Werkstück zum HerauslöSEN desselben ausüben zu können, sind am Rand der Saugglocke mehrere Druckstößel 36 angebracht, die außerhalb des Bereiches der unteren Gravur 26 liegen. Mit diesen servomotorisch betätigbaren Druckstößeln, die auf Gegenflächen 37 am Unterwerkzeug 24 aufsetzbar sind, kann das Entnahmewerkzeug vom Unterwerkzeug abgedrückt werden.

Am Außenrand des Entnahmegreifers 14 sind beim dargestellten Ausführungsbeispiel vier nach außen abragende Konsolen 38 angebracht, in denen Pneumatikzylinder 35 gehaltert sind. Nahe jeder Ecke des im Grundriss rechteckigen Entnahmegreifers ist jeweils ein Pneumatikzylinder angeordnet. Die Kolbenstangen der von diesen Pneumatikzylindern servomotorisch in Abheberichtung hin und her bewegbaren Kolbenstangen stellen die erwähnten Druckstößel 36 dar. Die Pneumatikzylinder 35 sind über das Hauptventil 41 mit Druckluft versorgbar.

Mit dem Freischalten der Druckluft wird die Phase des HerauslöSENS des Werkstücks aus der Gravur eingeleitet, wobei die

Druckluft über eine Verteileinrichtung 42 an die einzelnen Pneumatikzylinder weitergeleitet wird. Mit der Verteileinrichtung sind unterschiedliche, z.B. zwei "Verteilprogramme" umsetzbar. Zu diesem Zweck weist die Verteileinrichtung ein in einem ortsfesten Gehäuse sowohl drehbares als auch axial verschiebbares Ventilglied auf. Die Programmwahl eines der baulich in der Verteileinrichtung vorgegebenen Verteilprogramme erfolgt durch axiale Positionierung des beweglichen Ventilgliedes innerhalb des Gehäuses. Die Umsetzung des Programmes selber kann durch Rotation des Ventilgliedes um seine Längsachse erfolgen.

Durch die Wirkung der Verteileinrichtung 42 kann die Abdruckkraft unterbrechend oder pulsierend ausgeübt werden, wobei der Ort der jeweils vorübergehenden Kraft zyklisch wechselt. Dadurch ist es möglich, auch solche Werkstücke, die in der Gravur sehr fest sitzen, schonend aus der Gravur herauszulösen. Vorteilhafterweise sind die Pneumatikzylinder mit einem Weggeber versehen, mit denen der zurückgelegte Hub des zugehörigen Druckstößels 36 detektierbar ist. Das pulsierende Abdrücken des Entnahmegreifers 14 vom Unterwerkzeug 24 wird so lange fortgesetzt, bis von allen vier Weggebern ein ausreichend großer Hub gemeldet wird, der darauf schließen lässt, dass das Werkstück an allen vier Ecken sich aus der Gravur herausgelöst hat.

Das einfachste Verteilprogramm der Verteileinrichtung 42 besteht darin, dass alle vier angeschlossenen Pneumatikzylinder gleichzeitig mit Druckluft versorgt werden und demgemäß der Entnahmegreifer an allen vier Ecken mit gleicher Kraft und Synchron vom Unterwerkzeug 24 abgedrückt wird. Sollte sich ergeben, dass das Werkstück hierbei nicht ohne weiteres aus der Gravur 26 herauslösen lässt, so kann ein anderes Verteilprogramm angewählt werden. Solche modifizierten Programme können vorsehen, dass die einzelnen Pneumatikzylinder zyklisch nacheinander mit Druck beaufschlagt und wieder entlastet werden. Hierbei können die Pneumatikzylinder phasenversetzt reihum jeweils einzeln mit Druck beaufschlagt und zwisch-

schendrin vollständig entlastet werden, so dass die Abdrückkraft jeweils nur an einer Ecke wirksam ist, wobei aber der Wirkungsort der Abdrückkraft zyklisch gewechselt wird. In einer Modifikation des Verteilprogramms kann eine interimswise Teilentlastung der Pneumatikzylinder vorgesehen sein, so dass eine gewisse Mindest-Abdrückkraft am gesamten Greiferumfang ständig wirksam ist. Es ist auch ein weiteres Verteilprogramm denkbar, bei dem jeweils zwei Pneumatikzylinder gemeinsam und zugleich mit Druck beaufschlagt und die beiden anderen entlastet oder teilentlastet werden und diese Paarung von belasteten und entlasteten Pneumatikzylindern zyklisch vertauscht wird.

Abschließend soll noch kurz auf zwei in den Figuren 5 und 6 angedeutete Modifikationen der Entnahmegreifer 14' bzw. 14" eingegangen werden. Während bei dem in den Figuren 2 und 4 dargestellten Entnahmegreifer 14 innenseitig ein vollflächige Weichstoffauflage 27 vorgesehen ist, aus der die Taschen 29 herausgearbeitet und schmale Dichtprofile 28 zwischen benachbarten Taschen stehen gelassen sind, sind bei dem in Figur 5 gezeigten Entnahmegreifer 14' die Taschen 29' dadurch gebildet, dass einzelne sich überkreuzende und dichtend aneinander stoßende Dichtleisten 45 auf die Innenseite der Schale des Entnahmegreifers aufgeschraubt sind. Bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Dichtleisten weisen diese an der Kontaktseite zur Werkstückoberfläche 20 zwei spiegelbildlich angeordnete Dichtlippen 46 auf, die in ihrer Entspannungsform 46' leicht in Richtung zum Werkstück 19 hin abragen. Aufgrund dieser elastischen Ausbildung der Dichtlippen kann sich die Dichtleiste 45 auch bei größeren Relativverschiebungen und lokalen Formabweichungen dennoch stets dichtend an die Werkstückoberfläche 20 anschmiegen.

Bei dem in Figur 6 ausschnittsweise gezeigten Ausführungsbeispiel eines Entnahmegreifers 14" sind in dessen tragende Schale, die aus einem harten und belastbaren Konstruktionswerkstoff besteht, Taschen 29" eingearbeitet und kreuzweise verlaufende schmale Stege stehen gelassen. In diese Stege

sind Nuten 50 von beispielsweise rechteckigem Querschnitt eingefräst, in die eine formentsprechende Dichtung 51 aus einem weichen Werkstoff fest haftend eingeklebt ist. Zur Gewährleistung einer gewissen Bewegungselastizität und Anschmiegbarkeit ist auch hier die frei liegende Kontaktseite in ihrer Entspannungsform 52 gewölbt ausgebildet.

.oOo.

DaimlerChrysler AG

Dr. Närgen
22.04.2002Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herauslösen eines fertig gepressten Kunststoff-Werkstücks aus der unteren Gravur eines in Unterwerkzeug mit unterer Gravur und Oberwerkzeug mit oberer Gravur geteilten, durch eine Formpresse öffnen- und schließbaren Pressformwerkzeuges und zum Entnehmen des Werkstücks aus der Formpresse, insbesondere bei der Herstellung von Pressteilen aus reaktionsfähigen Rohmassen eines Duroplasts, enthaltend einen mehrachsigen manipulierbaren Entnahmegreifer,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der auch zum Herauslösen des Werkstücks (19) aus der Gravur (26) des unteren Werkzeuges (24) bestimmte Entnahmegreifer (14, 14', 14'') als eine formstabile, werkstückangepasste Saugglocke ausgebildet ist, die das gesamte Werkstück (19) auf der im Unterwerkzeug (24) frei liegenden Werkstückoberfläche (20) formgetreu bis zu dem im Unterwerkzeug (24) zugänglichen Werkstückrand hin überdeckt und die mit einer Weichstoffauflage (27, 45, 51) an der Kontaktseite der Saugglocke zumindest entlang des gesamten Werkstückrandes dichtend an das Werkstück (19) anlegbar ist, wobei der zwischen Saugglocke und Werkstück (19) eingeschlossene spaltartige Zwischenraum (29, 29', 29'') mit Vakuum beaufschlagbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die an der Kontaktseite des glockenförmigen Entnahmegreifers (14, 14', 14'') angebrachte Weichstoffauflage (27, 45, 51) das gesamte Werkstück (19) zumindest entlang bestimmter Dichtlinien (28, 45, 51) überdeckt und in soweit dem Verlauf der im Unterwerkzeug (24) frei liegenden Werkstückoberfläche (20) formgetreu folgt, wobei die Dichtlinien (28, 45, 51) dichtend

an die Werkstückoberfläche (20) anlegbar sind, und dass zwischen den Dichtlinien (28, 45, 51) gegeneinander abgedichtete, mit Vakuum beaufschlagbare Taschen (29, 29', 29'') freigelegt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass jede der gegeneinander abgedichteten, innenseitig an der Saugglocke angebrachten Taschen (29, 29', 29'') jeweils mit einem separaten Vakuumanschluss (30) versehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass im Vakuumanschluss einer jeden Tasche (29, 29', 29'') jeweils ein Sicherheitsventil (31) angeordnet ist, welches im Fall eines etwaigen Zusammenbruchs des Vakuums in einer der Taschen (29, 29', 29'') den betreffenden Vakuumanschluss (30) verschließt, derart dass keine oder nur sehr wenig Umgebungsluft aus der leckbehafteten Tasche in die anderen Taschen (29, 29', 29'') eindringen kann.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumzufuhr zu jeder einzelnen Tasche (29, 29', 29'') mit einer Überwachungseinrichtung (33) versehen ist, die bei Abfall der Höhe des jeweiligen Vakuums unter einen voreinstellbaren Schwellwert ein Signal gibt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass am Rand des glockenförmigen Entnahmegreifers (14, 14', 14'') mehrere, außerhalb des Bereiches der unteren Gravur (26) liegende, auf Gegenflächen (37) am Unterwerkzeug (24) aufsetzbare, servomotorisch (35) in Abheberichtung hin und her bewegbare Druckstößel (36) angebracht sind, mit denen der Entnahmegreifer (14, 14', 14'') vom Unterwerkzeug (24) abdrückbar ist.

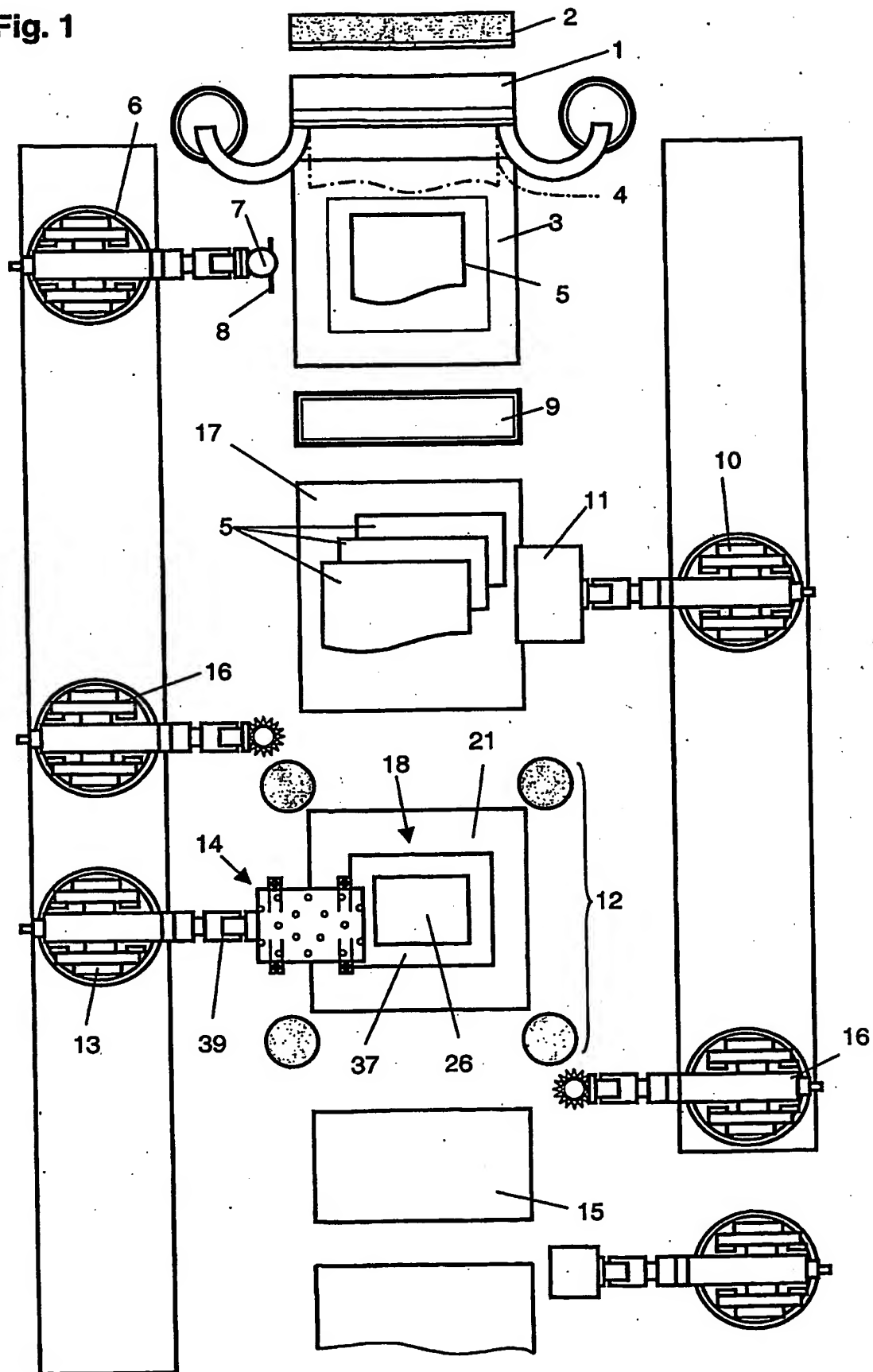
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die servomotorisch (35) hin und her bewegbaren Druckstößel
(36) mit einem Weggeber versehen sind, mit denen der zurück-
gelegte Hub des Druckstößels (36) detektierbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Entnahmegreifer (14, 14', 14'') am Handgelenk (39) eines
sechssachsigen Industrieroboters (13) angebracht ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zur Bildung der Dichtlinien (28, 45, 51) verwendeten
Dichtprofile aus einem Werkstoff bestehen, der mindestens bis
etwa 140 °C temperaturbeständig ist.

.ooo.

Fig. 1



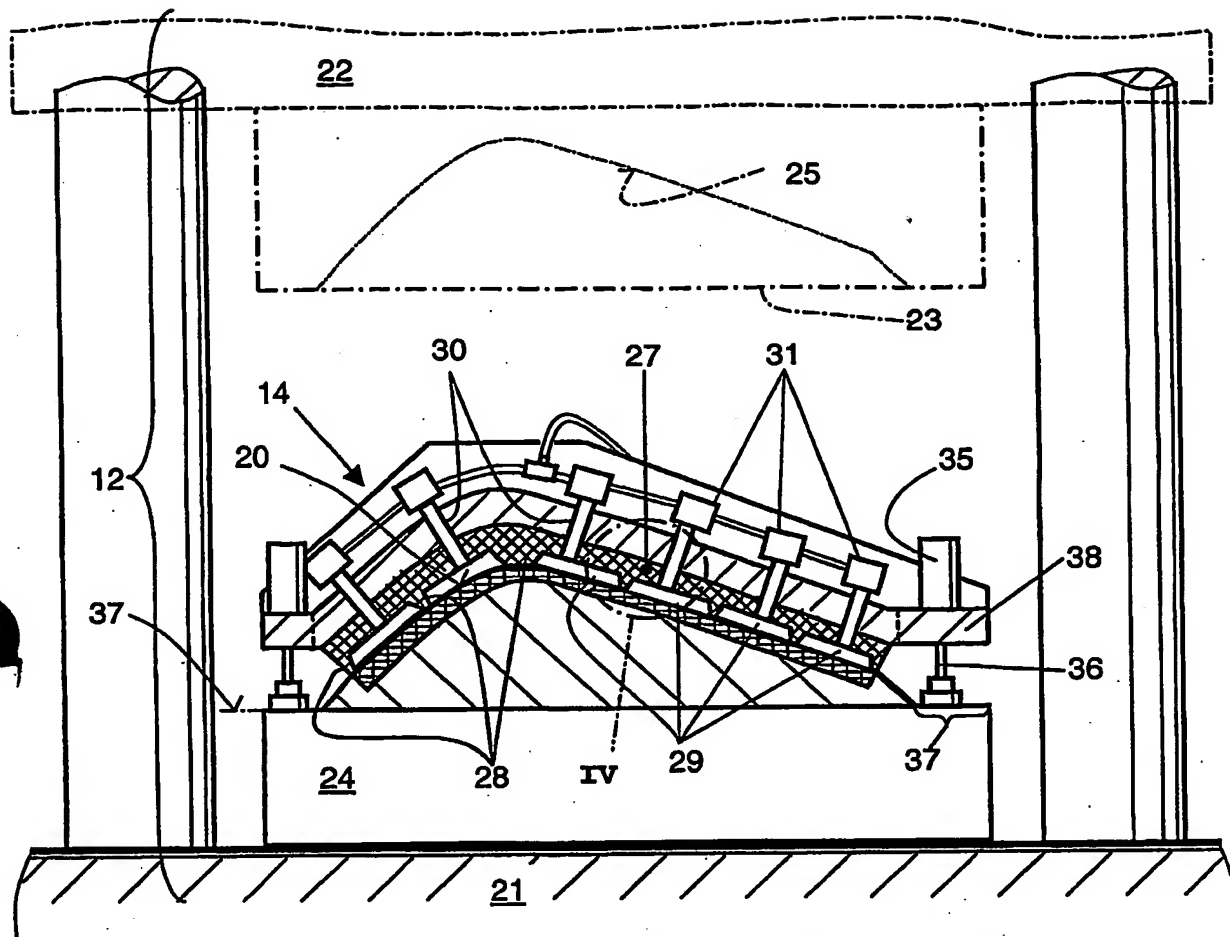


Fig. 2

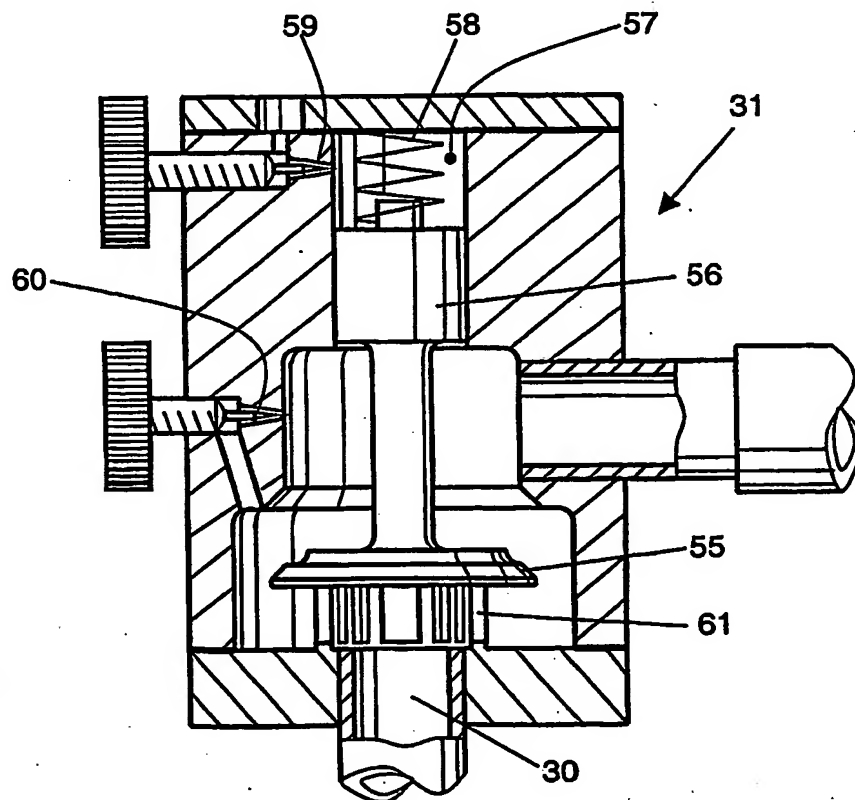


Fig. 3

Fig. 4

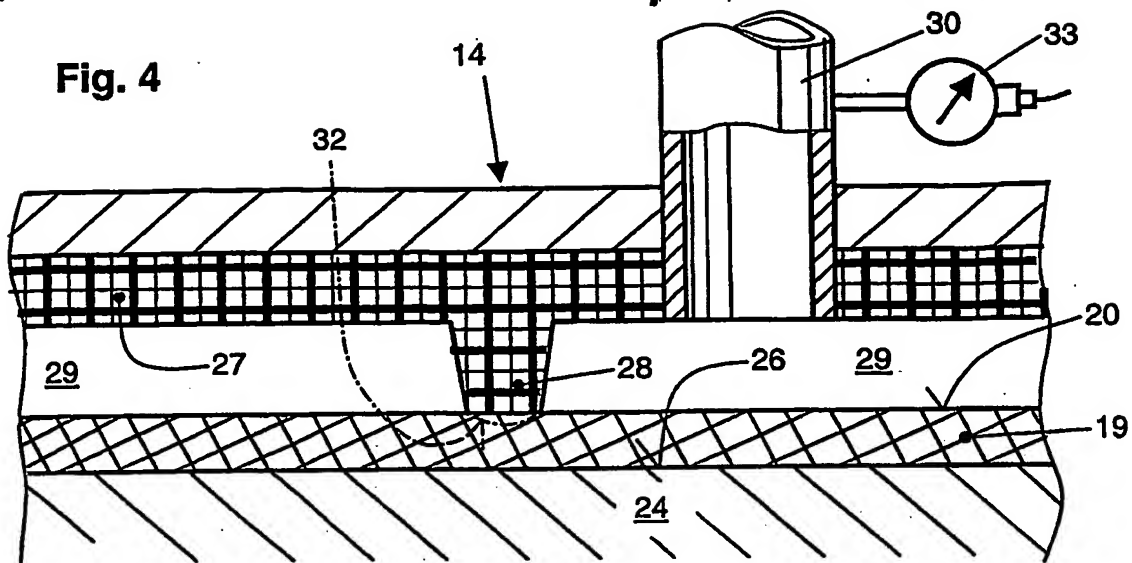


Fig. 5

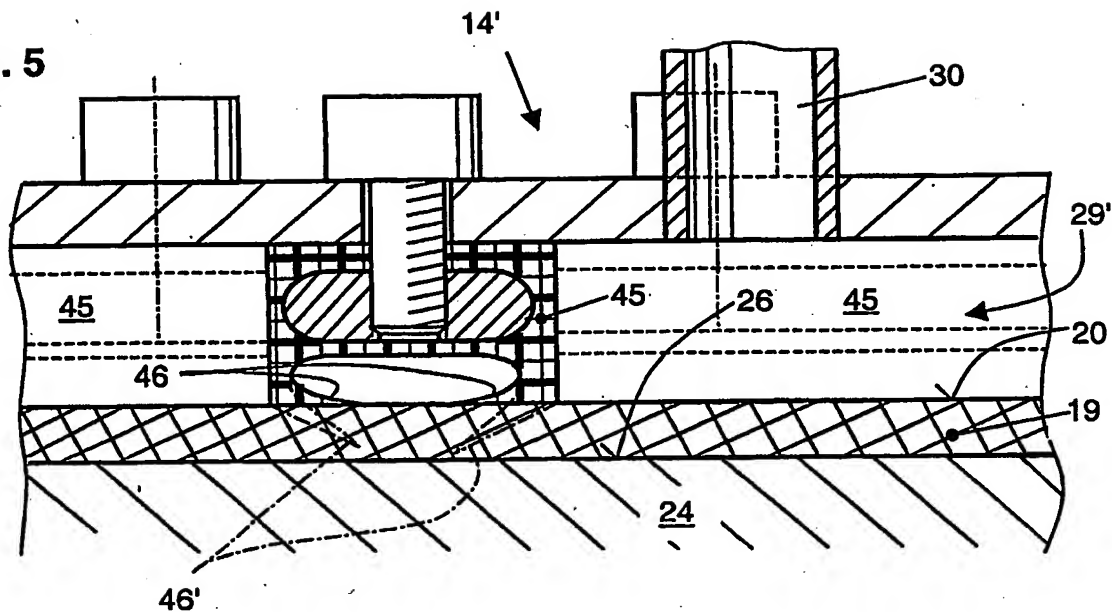
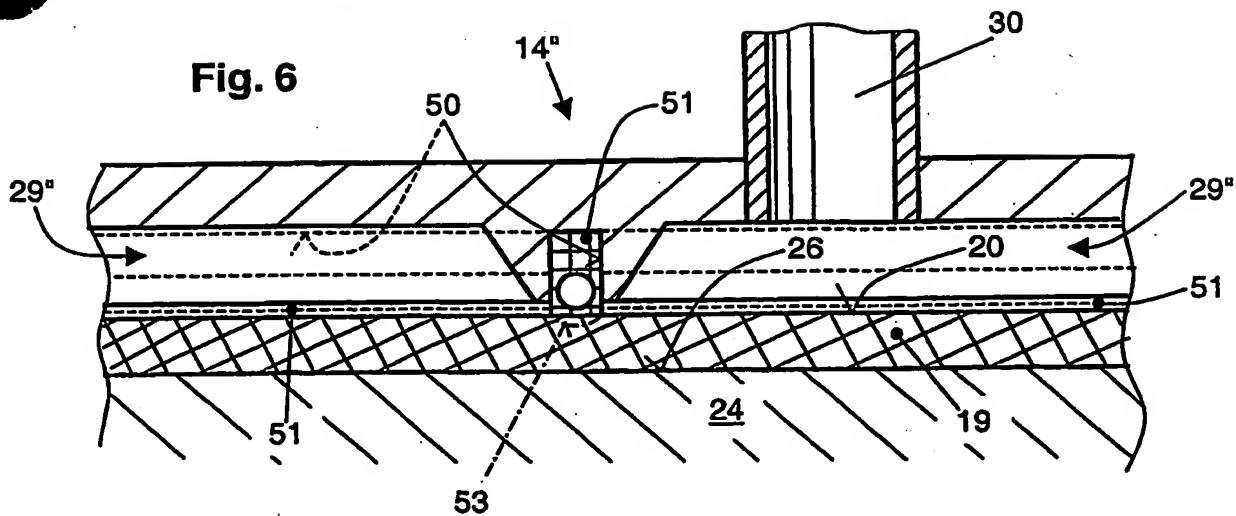
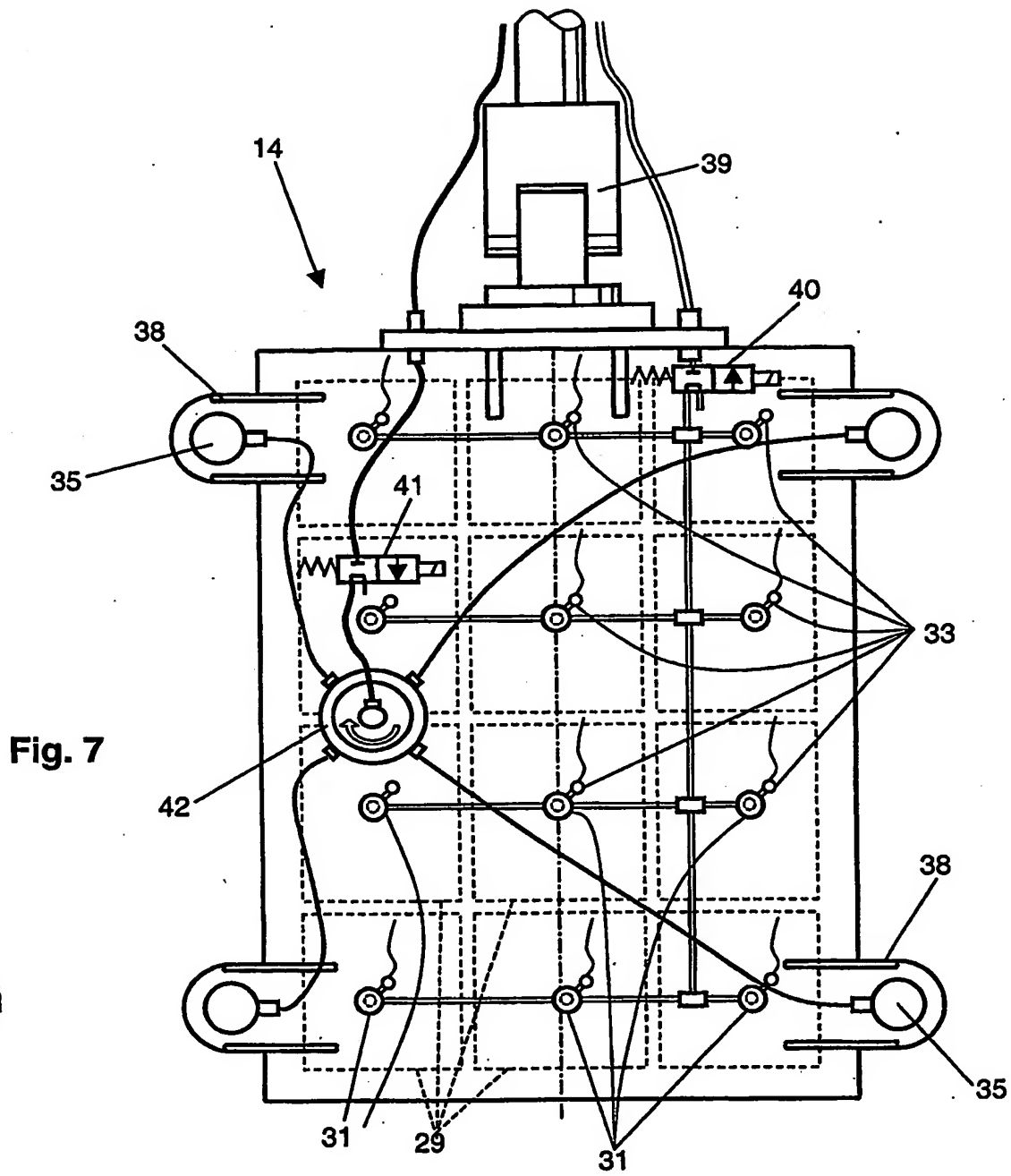


Fig. 6





DaimlerChrysler AG.

Dr. Närgen
22.04.2002Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herauslösen eines fertig gepressten, insbesondere aus Duroplast bestehenden Werkstücks aus einem Pressformwerkzeug und zum Entnehmen des Werkstücks aus der Formpresse. Um beliebig geformte Pressformteile schonend aus dem Pressformwerkzeug herauslösen und entnehmen zu können, ist der vorzugsweise durch einen Industrieroboter handhabbare Entnahmegreifer erfindungsgemäß als eine werkstückangepasste, formstabile Saugglocke ausgebildet, die das gesamte Werkstück formgetreu bis zum Werkstückrand überdeckt und mit einer kontaktseitigen Weichstoffauflage dichtend an das Werkstück anlegbar ist. In die Weichstoffauflage sind gegeneinander abgedichtete Taschen eingearbeitet, die jeweils für sich mit Vakuum beaufschlagbar sind. Die separaten und gegenseitig rückwirkungsfreien Vakuumanschlüsse sind jeweils mit einer Überwachungseinrichtung versehen, die bei Vakuumabfall unter einen Schwellwert ein Signal gibt. Am Rand der Saugglocke sind mehrere, auf Gegenflächen am Unterwerkzeug aufsetzbare Druckstößel angebracht, mit denen der Entnahmegreifer vom Unterwerkzeug abdrückbar ist.